

Vortrag**Visual Workstations
von
Silicon Graphics**

Marco Schön

Semester E8ES

5. Januar 2000

Inhaltsverzeichnis

1.0	DIE FIRMA SILICON GRAPHICS (SGI).....	3
2.0	DIE VISUAL WORKSTATION VON SILICON GRAPHICS.....	3
2.1.	AUFLISTUNG DER VERSCHIEDENEN VISUAL WORKSTATIONS	3
	<i>Silicon Graphics 320 und 540</i>	<i>3</i>
	<i>Silicon Graphics O2.....</i>	<i>4</i>
	<i>Silicon Graphics Octane.....</i>	<i>4</i>
	<i>Silicon Graphics Onyx2.....</i>	<i>4</i>
2.0	INTEGRATED VISUAL COMPUTING (IVC)-ARCHITEKTUR / PC-ARCHITEKTUR	5
2.1	PC-ARCHITEKTUR	5
2.2	IVC-ARCHITEKTUR	6
	<i>Der Cobalt-Chipsatz.....</i>	<i>7</i>
3.0	VORTEILE EINER SGI 320/540 GEGENÜBER EINEM PC.....	8
4.0	KRITIK UND BEWERTUNG DER SGI 320.....	10
4.1	VERGLEICH DER SGI320 MIT EINEM PC UND PROFI-BESCHLEUNIGER GRAPHIKKARTEN.....	10
4.2	VERGLEICH EINES SGI 320 MIT EINEM SELBSTBAU-PC	11
5.0	SCHLUßFOLGERUNG	13
6.0	REFERENZ, LITERATUR:	13

1.0 Die Firma Silicon Graphics (SGI)

Silicon Graphics Inc. wurde 1982 von Dr. James Clark mit sieben weiteren Mitgliedern gegründet. Sie hat ihren Hauptsitz in Mountain View / Kalifornien in der USA (Webseite: www.sgi.com). Der Umsatz betrug im Fiskaljahr 1999 2,7 Mrd. US-Dollar, wobei der Hauptumsatz in Nordamerika erwirtschaftet wurde. Ein Viertel des Umsatzes stammt von den Niederlassungen in Europa. Hier gibt es Support sowie auch Vertriebsniederlassungen. Der Hauptsitz in Deutschland ist mit der Firma Silicon Graphics GmbH in München-Grasbrunn (Webseite: www.sgi.de) vertreten. Hierzu kommen noch vier weitere Büros in Deutschland.

Das Unternehmen hat nach seiner Gründung mit der Auslieferung von graphischen Terminals angefangen und sich über "normale" Workstations zu RISC-Workstations weiterentwickelt. Als Nebengeschäft hat sich die Entwicklung einer Graphik-Engine für die Spielekonsole Nintendo 64 herausgestellt. Hieraufhin wurde eine Firma für Design- und Entertainment Software gegründet. Als nächster größerer Schritt in der Firmengeschichte ist der Kauf der Firma Cray Research Inc. zu sehen.

1996 wurde der Hochleistungsserver SGI Origin 2000, die Visual Workstation Silicon Graphics O2 und der Visualisierungscomputer Silicon Graphics Onyx2 vorgestellt. 1997 folgte die Visual Workstation Silicon Graphics Octane. 1998 hat sich Silicon Graphics zu einer strategischen Neuausrichtung entschieden, die auf einer Zusammenarbeit mit Intel basiert. Daraufhin wurde ein Jahr später die Intel basierten Visual Workstations Silicon Graphics 320 und 540 für Windows NT vorgestellt. Etwas später wurde das Produkt Freeware Betriebssystem Linux in die Produkt-Roadmap mit aufgenommen.

2.0 Die Visual Workstation von Silicon Graphics

Die Visual Workstations von Silicon Graphics ist ein Familie von Computer Systemen. Hierbei ist zu bemerken, dass es zum Teil starke Unterschiede innerhalb dieser Gruppe gibt. Dies bezieht sich auf die Architektur der Rechner und insbesondere auf die Leistungsfähigkeit der Systeme. So ist die Windows NT basierte Silicon Graphics 320 mit maximal 2 Intel Pentium III CPUs aufrüstbar und die UNIX basierte Onyx 2 kann maximal 128 bzw. 512 MIPS R12000 Prozessoren aufnehmen (unterschiedliche Informationen vom Hersteller). Im folgenden soll erst einmal dargestellt werden, in welcher Reihenfolge, im Bezug auf die Leistungsfähigkeit, die Systeme anzusiedeln sind.

2.1. Auflistung der verschiedenen Visual Workstations

Die Auflistung ist nach Leistung gestaffelt. Die Workstation mit der geringsten Leistung steht zuerst.

Silicon Graphics 320 und 540

Diese beiden Workstations sind auf die Windows NT Zielgruppe ausgerichtet. Sie sind die beiden neusten dieser Familie. Sie basieren beide auf Intel-Prozessoren. Hierbei besteht die Silicon Graphics 320 aus maximal 2 Intel Pentium III CPUs und die Silicon Graphics 540 aus

maximal 4 Intel Pentium III Xeon CPUs. Beide Rechner sind als HighEnd Geräte für Visual Computing in Verbindung mit professioneller Graphik- und Mediafunktionalität konzipiert.

Beispiel einer Einstiegskonfiguration Silicon Graphics 320:

Single Pentium III, 550 MHz, 512K Cache
Cobalt^a-Graphik-Chipsatz
128 MB Memory
10.1 GB Ultra ATA Disk (nur IDE Schnittstelle)

CD-ROM
Windows NT Workstation 4.0
Tastatur, Maus

DM 6.850,- (inkl. Mwst, gültig bis zum 30.12.1999, Preis war ein Angebot von SGI)

Beispiel einer Einstiegskonfiguration Silicon Graphics 540:

Single Pentium III Xeon, 550 MHz, 512K Cache
Cobalt^a-Graphik-Chipsatz
128 MB Memory
9.1 GB Ultra SCSI 7.200 RPM

CD-ROM
Windows NT Workstation 4.0
Tastatur, Maus

DM 9.990,- (inkl. Mwst, gültig bis zum 30.12.1999, Preis war ein Angebot von SGI)

Silicon Graphics O2

Die SGI O2 ist eine Visual Workstations im Unix-Einstiegsbereich. Sie besitzt bereits die innovative Unified-Memory-Architektur (UMA), integriert hochentwickelte Subsysteme und Funktionen für 3D-Graphik, Bildverarbeitung, Video und Kompression. Als CPUs stehen ihr die MIPS RISC Prozessoren R12000, R10000 und R5000 zur Verfügung. Sie ist nicht für Mehrprozessorbetrieb ausgelegt.

Silicon Graphics Octane

Die Visual Workstations im Unix-Desktop-Bereich ist die SGI Octane. Sie basiert auf einer Crossbar-Architektur für Symmetrisches Multi-Processing. Die Systemressourcen sind mit hohen Bandbreiten verbunden. Als CPUs werden ein oder zwei MIPS R12000 angeboten. Durch diesen möglichen Mehrprozessorbetrieb bietet sie schnelle Desktop-Graphik und dem Anwender erweiterte Anwendungsdimensionen.

Silicon Graphics Onyx2

Die Visual Workstation Onyx2 ist von der Architektur mit dem Origin2000 Server identisch. Sie ist die leistungsfähigste Visual Workstations. Es werden von dieser Maschine Modelle bis zum Visualisierungssupercomputer angeboten. Die SGI Onyx2 basiert auf dem branchenführenden Graphik-Subsystem InfiniteReality2 und der hochgradig skalierbaren ccNUMA-Architektur, wie sie auch dem Origin2000 Server zugrunde liegt. Für höchste Visual-Computing-Herausforderung sind Konfigurationen mit bis zu 18 Graphik-Subsystemen und 512 MIPS-R12000-Prozessoren möglich. Hierdurch ist es z. B. möglich, Kinofilme wie "Independence Day" zu erstellen.

2.0 Integrated Visual Computing (IVC)-Architektur / PC-Architektur

Die IVC-Rechnerarchitektur wurde für die Silicon Graphics 320 bzw. 540 neu entwickelt. Der Grund hierfür war der enorme Flaschenhals in der PC Architektur. Das folgende Schaubild zeigt die Unterschiede zwischen dem IVC-Prinzip und der PC-Architektur.

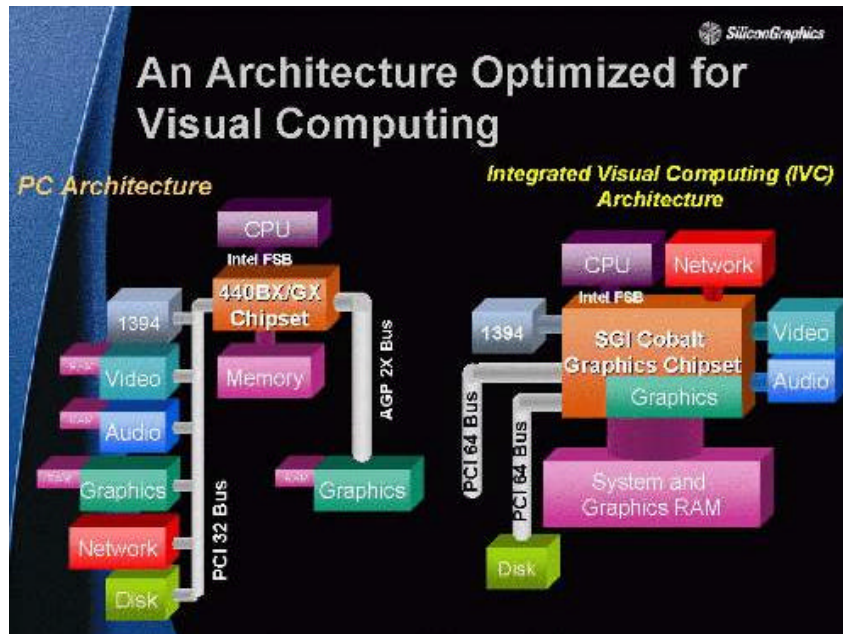


Bild 2-1: Aufbau der Integrated Visual Computing (IVC) Architecture von Silicon Graphics

2.1 PC-Architektur

Bei einem herkömmlichen Intel-PC sind alle CPUs, der Hauptspeicher und die PCI-Bridges an einem zentralen Systembus angeschlossen. Dieser arbeitet mit 800 MByte/s und ist durch die Intel CPUs vorgegeben. Für die großen Datenmengen bei anspruchsvoller 3D Hardware ist die Geschwindigkeit des PCI-Bus zu niedrig (im Burst-Modus 133 Mbyte/s, in der Praxis selten mehr als die Hälfte). Aus diesem Grund sind bei neueren PCs die Graphikkarten über den Accelerated Graphics Port (AGP) direkt an den Systembus angeschlossen. Die aktuelle Version AGP 2x unterstützt 532 MByte/s. Die Graphikkarte besitzt einen eigenen Speicherbereich. Dieser muß durch den Hauptspeicher mit Daten versorgt werden. Insbesondere wenn mehr Texturspeicher notwendig ist, gibt es hier ein Problem, da nicht die Hauptspeichergröße zu Gunsten der Graphikspeichergröße verändert werden kann. Hierdurch sind in diesem Fall regelmäßige Austausch-Transfers zwischen RAM und Graphikkarte notwendig, welches die Bandbreite stark beansprucht. Hinzu kommt, dass sämtliche Komponenten sich die Bandbreite des Systembusses teilen müssen, so dass bei gleichzeitiger Nutzung von Ressourcen deutliche Geschwindigkeitseinbußen zu bemerken sind.

2.2 IVC-Architektur

Die IVC-Architektur ist eine von SGI entwickelte Verbesserung für eine Intel-basierte Plattform. Diese Architektur ist für den Visual Computing Einsatz optimiert, wodurch für aufwendige Graphikanwendungen ein Geschwindigkeitsvorteil gegenüber Standard-PCs zu erwarten ist. Das Ziel dieser Architektur ist die schnellstmögliche Integration der Graphikkarte zu erreichen.

Der Hauptbestandteil dieser IVC-Architektur ist der Cobalt-Chipsatz. Dieser Chipsatz kombiniert Graphik-, CPU-, Speicher- und I/O-Features in einem. Durch die Kombination von Graphikprozessor, Memory-Controller und Multiprozessor-Interface entsteht die Möglichkeit, Daten schneller parallel zu verarbeiten. Ein wichtiger Bestandteil in diesem Gedankengang ist, dass der Graphikteil den gleichen RAM benutzt wie alle anderen Komponenten. Das Graphik-Subsystem ist wie auch der I/O-Coprozessor mit 1,6 GByte/s an den Cobalt-Chipsatz angeschlossen. Dieser hat wiederum einen Zugang von 3,2 GByte/s über den Memory-Bus zum Hauptspeicher. Außerdem sind die CPUs mit 800 MByte/s an den Cobalt-Chipsatz angeschlossen. Die beiden nachfolgenden Graphiken zeigen den genauen Aufbau der Silicon Graphics 320 bzw. 540.

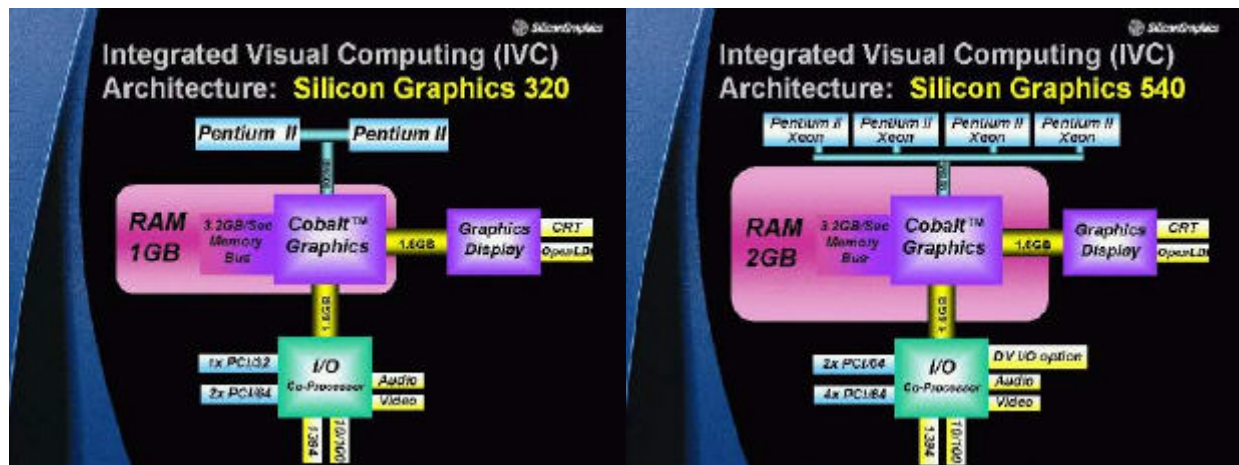


Bild 2-2: Aufbau des IVC bei einer Visual Workstation 320 / 540

Das I/O-Subsystem ist wiederum aus mehreren Untersystemen aufgebaut. Diese Subsysteme müssen sich den 1,6 GByte/s Zugang zum Cobalt Chipsatz teilen. Dieses ist aber immer noch ein großer Vorteil gegenüber der PC-Architektur, da hier z. B. zwei unabhängige PCI-Busse tätig sind. Allerdings ist zu bemerken, dass hiervon einer bei der SGI 320 in nur 32-Bit vorliegt. Bei der SGI 540 sind beide in einer 64-Bit Ausführung vorhanden. In beiden kann je eine Erweiterungskarte parallel die volle PCI-Bandbreite nutzen. Zusätzlich wurden dem IEEE-1394 (Firewire), dem Audio Teil, dem Ethernet Anschluß, dem analogen Video Anschluß sowie dem optionalen digitalen Videobearbeitungseingang bei der SGI 540 "unabhängige" Busse spendiert. Der Videobearbeitungseingang bietet mit den jeweils zwei Ein- und Ausgängen eine professionelle Möglichkeit zur Videobearbeitung.

Bei großen Texturen wird sich durch diesen Systemaufbau der Vorteil, eines gemeinsamen RAM für Hauptspeicher und Graphikspeicher bemerkbar machen. Hier unterstützt SGI eine Nutzung von bis zu 80-90% des Hauptspeichers für Texturen. Auch dürfte sich die generelle Nutzung von Error Correction Code (ECC)-SDRAM (50 ns) als Hauptspeicher nicht Performance hemmend auf Graphikanwendungen auswirken.

Der Cobalt-Chipsatz

Der Cobalt-Chipsatz (als ASIC erstellt) ist für das Herzstück der IVC-Architektur. Er ist ein Graphik-Chip, Memory-Controller und Multiprozessor-Interface im Einsatz.

Speicher

Dieser Chipsatz erlaubt es, dass Graphikspeicher je nach Bedarf vom Hauptspeicher zugewiesen wird. Diese Zuweisung findet in "ziegelförmigen" Seiten statt. Da für Rendering-Applikationen dieses Seiten Querverweise und größere Seiten Fragmentation verursachen würde, wird in diesem Fall der Speicher linear zugewiesen.

Der skalierbare Graphikspeicher kann als 16 Bit oder 32 Bit double-buffered ausgeführt sein. Ebenso ist ein Z-Buffer von 16 oder 24 Bit möglich. Als weitere Werte sind noch 8-Bit Overlay, 8-Bit Stencil und ein maximaler Texture speicher von ungefähr 900MByte für die SGI 320 und 1,9 GByte für die SGI 540 zu nennen. Die maximale unterstützte Auflösung ist 1920x1200 Pixel mit einer Refresh-Rate von 66 Hz und einer Farbdarstellung von 32-Bit RGB. Dies entspricht 24-Bit Farben und 8-Bit für die Alpha-Werte.

Crossbar-Switch (Kreuzschienenverteiler)

Die Verteilung der Ressourcen innerhalb des Cobalt-Chipsatzes wird mit Hilfe eines Crossbar erledigt. Hiermit sind Punkt-zu-Punkt Verbindungen zwischen den angeschlossenen Komponenten möglich. Sinnlose Verbindungen wie z. B. die Kopplung des Audio-Subsystems an den Graphikspeicher werden verhindert. Die Funktion des Crossbar ist ähnlich der eines Routers. Ankommende Pakete werden an den Adressaten weitergeleitet. Die in diesen Visual Workstations implementierte Version wurde von den Versionen in den Octane und den Origin-Modellen abgewandelt. Der Crossbar hat eine maximale Kapazität von 3,2 GByte/s zum Hauptspeicher und jede CPU kommt in den theoretischen Genuß von 800 MByte/s.

Prinzip des Crossbar mit Hilfe der Illustrationen aus Origin and Onyx2 Theory of Operations Manual [SGI01] (nur bedingt gültig für SGI 320/540)

Das folgende Schaubild zeigt die logische Bedeutung des Crossbars. Hierbei ist erkennbar, dass es sich um eine besondere Art des Multiplexers handelt. In dieser Version ist es möglich jeden Eingang mit jedem Ausgang zu verbinden. Dies hat eine Anzahl von 16 möglichen Kombinationen zur Folge.

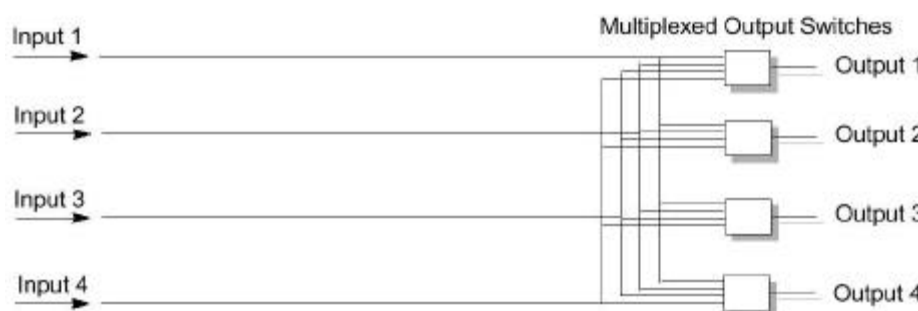


Bild 2-3: Logisches Schaubild eines 4-Weg (4x4) Crossbar

Bild 3-3 zeigt einen 6-Weg Crossbar. Der linke Teil stellt die Punkt zu Punkt Verbindungen zum Zeitpunkt n dar. Jeder Ein- sowie Ausgang besitzt einen Puffer zur Flußkontrolle. Auch wenn es durch das Bild nicht so deutlich wird, ist es möglich, jeden Eingang mit jedem Ausgang zu verbinden. Dies schließt auch z. B. die Anschlüsse eins und 2 untereinander ein. Alle Verbindungen laufen parallel. Das bedeutet: Keine Interferenzen untereinander und somit auch Zugriff außerhalb der aktuell bestehenden Verbindungen.

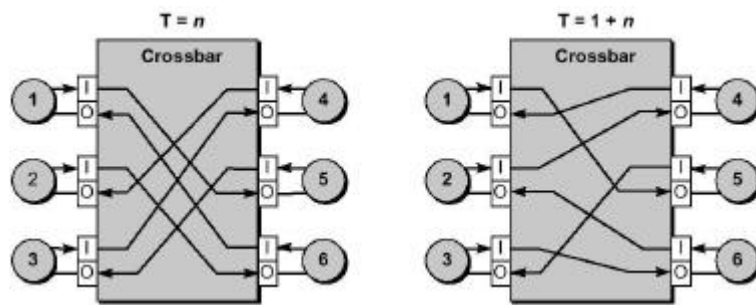


Bild 2-4: 6-Weg Crossbar in Operation (erster Zeitpunkt und möglicher Folgezustand)

Die Zustände des Crossbar sind immer nur für einen Takt fest. Danach wird unter den Ports eine neue Arbitrations-Phase gestartet. Somit wird deutlich, warum für den Zustandswechsel in Bild 2-4 keine Erklärung möglich ist. Die Auswahl der neuen Verbindungen hängt von äußeren Einflüssen ab. Für diese Auswahl werden bestimmt Algorithmen benutzt, die Zugangsflußkontrolle, Routing und Arbitration beachten.

Bei dieser Erklärung des Crossbar ist zu beachten, dass die Informationen aus einer Informationsschrift für Origin bzw. Onyx2 Computer entnommen wurde, da keine spezifischen Informationen für die SGI 320/540 vorlagen. Somit ist es relativ wahrscheinlich, bei diesen Workstations eine etwas andere Struktur zu finden.

3.0 Vorteile einer SGI 320/540 gegenüber einem PC

Die Vorteile einer Visual Workstation Silicon Graphics 320 bzw. 540 gegenüber einem Standard PC sind deutlich zu erkennen. Teilweise wurden sie schon in der Erklärung des IVC-Teils mit betrachtet. Hier geht es um die generelle Betrachtung der SGI 320 bzw. 540 gegenüber einem PCs. Die Aussagen wurden nur aufgrund von Informationen über die Struktur gemacht und den daraus resultierenden logischen Schlußfolgerungen. Die Bewertung dieser Architektur im Praxistest wird in Kapitel 4 näher erörtert.

Die Architektur der SGI 320/540 ist aus den Hochleistungssystemen von SGI teilweise übernommen worden. Dadurch gibt es keine "PC-Altlasten" in diesem Rechner. Überall dort, wo der PC starke Bandbreiten Probleme besitzt, wurde verbessert. Dies schließt den CPU<->Memory Bus aus, da hier die Intel CPUs eine maximale Geschwindigkeit von nur 800 MByte/s unterstützen. Der starke Flaschenhals in PC Systemen durch den PCI und den AGP Bus wurde in dieser Architektur völlig aufgehoben. Ein AGP Bus steht nicht zur Verfügung, da der Graphik-Controller im Mainboard-Chipsatz (Cobalt) untergebracht ist. Der PCI-Bereich wurde stark entlastet. Hier stehen unter anderem in der SGI 320/540 je 2 unabhängige Bussysteme zur Verfügung. Hinzu kommt, dass nicht mehr viele PCI-Karten notwendig sind, um z. B. der SGI 320/540 Multimedia-Fähigkeiten zu verleihen.

Die folgenden Anschlüsse sind bereits standardmäßig vorhanden:

- Graphikfunktionalität mit analogem Ausgang (1920x1200 bei 66 Hz und 32-Bit Farbe)
- Audio (Stereo In/out (CD-Qualität), Mikrophon und Stereolautsprecheranschluß)
- IEEE-1394 mit 2 Anschlüssen (zusammen 400 MByte/s)
- je 1x Ein/Ausgang als S-Video bzw. Composite-Video (Systembandbreite unterstützt zwei unkomprimierte Videostreams)

- 1x Fast-Ethernet Rj-45 (10/100)
- 1x parallel Port (ECP)
- 1x seriell (16550 UART)
- USB für Tastatur und Maus
- 1x USB für weitere Geräte (erst verfügbar bei späteren Windows-NT Versionen)
- Ultra ATA-Interface bei der SGI 320 und Ultra2-SCSI bei der SGI 540
- je 2 digital Video Input/output Eingänge (optional nur bei SGI 540, aber in Architektur integriert)
- optionaler digitaler Ausgang zur Unterstützung des Flachbildschirm SGI 1600SW (1600x1200)

Hierdurch wird auch deutlich, für welchen Anwendungszweck die SGI 320/540 gedacht sind: die SGI 320 unterstützt max. 2 Pentium III CPUs und die SGI 540 max. 4 Pentium III Xeon CPUs. Hiermit können die Systeme für Visual Computing Anwendungen mit der nötigen Rechenleistung aufwarten. Hierunter fallen Anwendungen, die große Mengen komplexer Daten handhaben, welche durch Erstellung, Weiterverarbeitung, Manipulation oder Echtzeitbearbeitung visueller Informationen entstehen.

Durch flexible Umverteilung des Hauptspeichers in Systemspeicher und Graphikspeicher wird es möglich, große Graphiken schneller und ohne größere Datentransfers zu verändern bzw. zu manipulieren. In diesem Bereich ist nichts Vergleichbares mit einem PC möglich. Man dürfte etwas Schwierigkeiten bekommen, Graphikkarten mit 0,5 GByte Speicher zu finden. Für die SGI 320 mit max. 1 GByte ECC-SDRAM und der SGI 540 mit max. 2 GByte ECC-SDRAM ist dieses jedoch kein Problem. Es besteht sogar die Option, Texturspeicher mit 80-90 % des Hauptspeichers zu zuweisen.

In dem Cobalt Chipsatz sind diverse Hardware-Unterstützungen für die Bearbeitung von Medieninhalten integriert.

Auflistung einiger Hardwarebeschleunigungen

- Hardware integrierte Texturbeschleunigung
- Rasterisierung von Punkt-, Linien-, Dreiecks-, und Rechtecks-Primitiven
- Beleuchtungsberechnung pro Eckpunkt von bis zu vier Lichtquellen
- Fogging (Nebel)
- Glanzlichter auf Texturen

Dies ist nur ein sehr kleiner Ausschnitt. Weitere Informationen sind unter www.sgi.com/visual zu finden

Die kompletten Fähigkeiten sollen hierbei laut SGI unter Windows NT uneingeschränkt zur Verfügung stehen.

Bei einem PC würden diese Funktionen eine Vielzahl von Zusatzkarten erfordern. Diese müßten ihre Daten alle über einen PCI-Bus bzw. AGP-Bus übertragen. Jedoch ist die maximale Bandbreite für alle Bussysteme zusammen auf 800 MByte/s beschränkt. Ein weiteres Problem ist, dass diese Zusatzkarten meistens von verschiedenen Anbietern kommen, wenn man die Vorzüge der Systeme nutzen will. Hierbei entstehen des öfteren Komplikationen im Zusammenspiel der Komponenten zueinander. Dies führt des öfteren zu erheblichen Problemen und kann in manchen Fällen sogar die versprochene Nutzung der maximal Leistung unmöglich machen. Hierbei ist es unbedeutend, ob die Probleme Hard- oder Software bedingt sind. Jedoch ist zu bemerken, dass es in manchen Fällen für spezialisierte Anwendungen möglich ist, deutlich billigere PC-Systeme zu finden als eine einfache SGI 320 oder 540. Die Unterstützung von seitens SGI mit Seminaren etc. sollte man hierbei aber auch beachten.

4.0 Kritik und Bewertung der SGI 320

(basiert unter anderem auf Meßwerten und Informationen aus [BER01] und [SCH01])

Der Grund für die Platzierung von RAM auf den Graphikkarten direkt ist, die geringe Bandbreite von herkömmlicher PC-Architektur. Bei der SGI 320 kann maximal 900 MByte des Hauptspeichers als Texturspeicher zur Verfügung gestellt werden. Hierfür muß eine enorme Bandbreite im Crossbar verwendet werden, um mit Hilfe von herkömmlichen Direct Memory Access (DMA) Pixel aus dem Hauptspeicher zur Ausgabe des Graphiksystems zu befördern.

Beim direkten Vergleich der SGI Bandbreite mit der eines AGP-Ports schneidet das SGI System recht gut ab. Jedoch muß man für einen praktischen Vergleich die Bandbreite auf den High-End Graphikkarten hinzu addieren. Hierdurch kommt man auf einen etwas besser vergleichbaren Wert, der den Wert des SGI Systems relativiert. Angemerkt sei hierzu, dass der für dieses Jahr angekündigte AGPx4 auch schon eine Bandbreite von 1 MByte/s erreichen soll.

Technische Daten der Visual Workstation Silicon Graphics 320

Visual Workstation Silicon Graphics 320 mit folgender Ausstattung:

- 2x Intel Pentium III CPUs (500 MHz)
- (beide nur bei einem Test beide aktiv)
- 512 MByte ECC-SDRAM
- U2Wide SCSI von QLogic (QL1080), PCI-64
- 9,1 GByte SCSI Festplatte (Quantum Viking II 9,1)

Listenpreis: 16 700 DM (Testzeitpunkt)

4.1 Vergleich der SGI320 mit einem PC und Profi-Beschleuniger Graphikkarten

In dem Test [BER01] wurde eine SGI 320 (siehe Übersicht oben) mit einem PC mit professionellen 3D-Graphikkarten verglichen. Bei den Karten handelte es sich um die Diamond Fire GL1 (1800 DM), Elsa Gloria XXL (4498 DM), Elsa Synergy II (598 DM), 3Dlabs Oxygen VX1 (700 DM) und die AccelGraphics AccelGalaxy (2300 DM). Die Karten waren mit 16-32 MByte verschiedener Speicherarten ausgerüstet. Der eingesetzte PC war mit einem Intel Pentium III 500 MHz und einem Asus P2B Mainboard ausgestattet. Weitere Information über diesen PC liegen nicht vor.

Getestet wurde mit:

- **ViewPerf 6.1** von OpenGL Performance Characterization Project mit 5 Modellen bzw. Viewsets. (AWadv-02, ProCDRS-01, DRV-05, Dx-04, Light-02)
- **Indy3D** CAD/CAM Modelle mit 40.000 bzw. 150.000 3D Punkte (MCAD 40, MCAD 150, Animation 4 MByte, Animation 16 MByte, Simulation 4 MByte, Simulation 16 MByte)
- **Indy 3D mit mehreren Lichtquellen** (MCAD 40 1 Lichtquelle, MCAD 40 3 Lichtq. MCAD 40 5 Lichtq., MCAD 40 7 Lichtq.)

Der SGI-Rechner ist bei drei von fünf ViewPerf 6.1 Benchmarks deutlich schneller als die PCs mit Open GL-Beschleuniger Karten. Hierbei ist der herausragende Wert bei AWadvantage ein Beweis für die gute Eignung der SGI für 3D-Design und Animation. Auch bei der Darstellung von geglätteten Linien (ProCDRS) hat die SGI mit 2 anderen Karten (Fire GL1, Gloria XXL) die Spitzenposition. Beim Indy3D Test hingegen ist die SGI hinter den Werten der AccelGalaxy. Dieser Vorsprung ist bei den MCAD 40 und 150 Teilen noch größer. Dabei ist zu bemerken, daß die AccelGalaxy bei MCAD 40 fehlerhafte Darstellungen liefert. Der Test mit mehreren Lichtquellen zeigte, dass die SGI bei 1 einer bzw. 2 Lichtquellen brauchbare Ergebnisse liefert, jedoch bei mehr als 4 Lichtquellen starke Einbußen hat und somit von allen Beschleuniger-Karten überholt wird. (Bemerkung: Die SGI unterstützt in Hardware max. 4 Lichtquellen)
Eine Nutzung von einem Mehrprozessor-System auf PC-Seite brachte keine gravierenden Vorteile.

4.2 Vergleich eines SGI 320 mit einem Selbstbau-PC

In dem Test [SCH01] wurde ein SGI-System mit einem Selbstbau-PC verglichen.

Technische Daten der beiden Systeme:

Visual Workstation Silicon Graphics 320 mit folgender Ausstattung:	Selbstbau PC mit folgender Ausstattung:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2x Intel Pentium III CPUs (500 MHz) ▪ (beide nur bei einem Test beide aktiv) ▪ 512 MByte ECC-SDRAM ▪ --- ▪ U2Wide SCSI von QLogic (QL1080), PCI-64 ▪ 9,1 GByte SCSI Festplatte (Quantum Viking II 9,1) ▪ --- 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2x Intel Pentium III CPUs (500 MHz) ▪ (beide nur bei einem Test beide aktiv) ▪ 512 MByte SDRAM ▪ Microstar-Board (Intel 82440BX) ▪ Adaptec 2940 U2W, PCI ▪ schnelle 9,1 GByte SCSI Festplatte ▪ Riva TNT2 Graphikkarte
<u>Listenpreis: 16 700 DM (Testzeitpunkt)</u>	<u>Discounter preis: ca. 8000 DM (Testzeitpunkt)</u>

Bei dieser Auswahl ist zu beachten, dass die Riva TNT2 Graphikkarte im Konsumerbereich angesiedelt ist und nicht die besten Ergebnisse für OpenGL Anwendungen erzielt. Aus diesem Grunde auch die Bewertung mit Hilfe eines anderen Tests in Kapitel 4.1.

Für diesen Test wurden folgende Benchmarks bzw. Verhalten benutzt bzw. getestet:

- **Indy3D** (MCAD 40 8MByte Texturen, MCAD 150 4MB T., Animation 4 MB T., Animation 8 MB T., Animation 16 MB T., Simulation 4 MB T., Simulation 8 MB T., Simulation 16 MB T.)
- **Indy 3D mit mehreren Lichtquellen** (MCAD 40 4 Mbyte Texturspeicher: 1 Lichtquelle, 3 Lichtq., 5 Lichtq., 7 Lichtq.)
- **Bapco** (Corel, Excel, Extreme3D, OmniPage, Photoshop, Powerpoint)
- **Cinema 4D** (C4D-2D, C4D-3D, GL-2D, GL-3D, SP), hierbei war SP ein Raytracing Test mit mehreren Threads, wodurch beide CPUs zum Einsatz kamen
- **Datentransferrate zwischen Prozessor und RAM**

Der Test mit Indy3D hat ergeben, dass die SGI bei dem kompletten Test schneller als der PC war. Im MCAD 40 und 150, sowie dem Animations Test ergab sich ungefähr der doppelte Wert gegenüber dem PC. Bei den Test mit mehreren Lichtquellen sind die Ergebnisse dagegen sehr verschieden. So ist bei einer Lichtquelle die SGI doppelt so schnell, bei 3 Lichtquellen fast dreimal so schnell und bei mehr als 4 Lichtquellen nur minimal schneller als der PC. Auch hier macht sich wieder bemerkbar, dass nur maximal 4 Lichtquellen in Hardware bei der SGI unterstützt werden. Im Simulations Test war die SGI deutlich schneller als der PC, speziell bei Texturen von 16 Mbyte, die von dem PC teilweise gar nicht mehr dargestellt wurden und wenn, dann auch nur mit einer drittel Geschwindigkeit. Die SGI hingegen zeigte bei der Variation des Texturspeichers bei der Animation und der Simulation ihre Stärke, indem sie nur minimale Wertänderungen hatte.

Im Test mit Bapco war die SGI Maschine generell ein kleines bißchen langsamer als der PC.

Im Cinema 4D Test erreichte der PC deutlich bessere Werte im Bereich der speicherintensiven C4D-Engine. Erst durch die Ausnutzung von OpenGL-Hardware gewinnt die SGI wieder. Beim SP Bereich sind beide Systeme ungefähr gleich schnell. Beide hatten bei doppelter CPU Nutzung Steigerungen von ca. 84-85%.

Zum Testen des Datentransfers zwischen CPU und RAM wurde ein Programm genommen, welches mit unterschiedlichen Speichermengen arbeitet. Solange die Speichergröße unter denen von L1-Cache und L2-Cache bleibt, waren PC mit einer CPU und zwei CPUs ungefähr gleich schnell. Bei Speichernutzungen von mehr als 1024 KByte, sackten die Werte des SGI-Systems stark ab, so daß die Geschwindigkeit des zwei Prozessor Systems sogar langsamer als der PC mit einer CPU wurde. Die einzige Erklärung hierfür ist, dass Hauptspeicherzugriffe bei der SGI deutlich langsamer ablaufen als bei einem herkömmlichen Intel-Chipsatz. Auf Anfrage bei SGI durch den Journalisten, der diesen Test durchgeführt hatte, ergab sich nur, dass SGI erklärte, dass man den Schwerpunkt auf das Gesamtsystem gelegt hätte und dieser Test für die anvisierten Anwendungen nur geringe Bedeutung hätte.

Zusätzlich wurde das Verhalten der SGI mit unterschiedlichen Einstellungen hiermit getestet:

- **ViewPerf 6.1** (AWadv-02, ProCDRS-01, DRV-05, Dx-04, Light-02)

SGI empfiehlt für diese Tests die Einstellung auf OpenGL High Priority. Hiermit wurden auch die besten Ergebnisse erzielt. In der Einstellung "mixed mode" liegen die Werte etwas zurück. Zusätzlich wurde noch ein Vergleich mit einem übergetakteten Pentium II 500MHz und OpenGL High Priority gemacht. Dieses verursachte die schlechtesten Ergebnisse. Der Grund liegt darin, dass die SGI Entwickler die OpenGL-Treiber bereits für die Intel Pentium III CPU optimiert haben. Allerdings ist zu erwähnen, dass die OpenGL High Priority Einstellung die Benchmark Werte von Bapco für Excel und PowerPoint fast halbierte. Daher ist es wohl zu empfehlen, diese Einstellung je nach benutzten Applikationen zu variieren.

5.0 Schlußfolgerung

Die Visual Workstations Silicon Graphics 320 und 540 haben in manchen Bereichen sehr gute Eigenschaften und sind von der Architektur auch sicherlich besser aufgebaut als ein PC. Doch dieses bedeutet nicht, wie die Tests gezeigt haben, dass dadurch die SGI 320/540 in jeder Hinsicht schneller als ein PC sind und alleine von diesem Standpunkt her zu empfehlen sind. Es wurde deutlich, dass die SGI-Systeme eine deutliche Zielgruppe haben und es auch nicht unbedingt sinnvoll ist, wenn man nicht zu dieser Zielgruppe gehört, eine SGI 320/540 zu kaufen. Dies hat schon der Bapco Test gezeigt. Von der "Eier legenden Wollmilchsau " kann also nicht gesprochen werden. Als positiv anzusehen ist sicherlich die bereits installierte Software und die Unterstützung verschiedener Multimedia Standards.

6.0 Referenz, Literatur:

- [BER01] BERTUCH, MANFRED, 09/1999, Grafik-Brummer, OpenGL-Beschleuniger für professionellen Einsatz unter Windows NT, *c't magazin für computer technik*, S. 132-139, Hannover: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG.
- [SCH01] SCHMIDT, JÜRGEN, 09/1999, Volks-Workstation, NT-basierte Grafik-Workstation von Silicon Graphics, *c't magazin für computer technik*, S. 152-155, Hannover: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG.
- [SGI01] SILICON GRAPHICS, 3. Dezember 1999, *Origin and Onyx2 Theory of Operations Manual (Hardware)*, Document number: 007-3439-002, Silicon Graphics, Inc. (<http://techpubs.sgi.com/library/>)
- SILICON GRAPHICS, 6. Dezember 1999, Silicon Graphics Visual Workstations for Windows NT Integrated Visual Computing Architecture (IVC), Silicon Graphics, Inc. (<http://techpubs.sgi.com/library/>)
 - SILICON GRAPHICS, 12/1999, (diverse Dokumente), Silicon Graphics, Inc. (<http://www.sgi.com>)
 - SCHMIDT, JÜRGEN, 23/1999, Quadriga, SGIs Intel-Workstation mit bis zu vier CPUs, *c't magazin für computer technik*, S. 100, Hannover: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG.
 - KIEL, ANDREAS, 03/1999, Visual Workstations 320 und 540 von SGI, Der schnellste PC der Welt?, *MACUP*, S. 38-40.
 - FEARON, DAVID, 5/11/1999, First Looks, Silicon Graphics takes Wintel route, *Ziff-Davis Publishing Company*, ZDNetUK (http://www.zdnet.co.uk/pcdir/content/1999/04/first_looks/sgi.html).